调查研究
Investigation

湘江河鲫鱼体内壬基酚、辛基酚和双酚A含量调查及健康风险评价

杨昱，周杰，罗娅，俞捷，许洁，李静

遵义医科大学公共卫生学院，贵州 遵义 563000

DOI 10.13213/j.cnki.jeom.2019.19294

摘要：

[背景] 湘江河是遵义地区水源水供应的主要河流。随着城镇工业化脚步加快，湘江河污染日益严重。在众多污染物中，典型环境内分泌干扰物壬基酚（NP）、辛基酚（OP）和双酚A（BPA）的污染值得重视。

[目的] 调查湘江河鲫鱼体内NP、OP和BPA的蓄积量及底泥中NP、OP和BPA的平均含量，并对其健康风险进行评估。

[方法] 2017年7月，在湘江河北郊水库至丁字口河段设置7个采样点采集鲫鱼样品，每个采样点采集6份样品。同时在采样河段采集底泥样品（n=7）。用高效液相色谱仪检测各采样点鲫鱼样品肌肉组织中NP、OP和BPA的含量和采样河段底泥样品中NP、OP和BPA的含量，并计算这三种物质的生物底泥富集因子（BSAF）和目标危害商数（THQ）。

[结果] 各采样点鲫鱼肌肉组织中均能检测出NP、OP和BPA，质量分数分别为（117.59±80.76）、（117.12±69.30）、（127.03±93.44）μg/kg（以湿重计）。第一人民医院采样点鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA的含量最高，分别为最低浓度（北郊水库采样点）的3.61、2.37、11.15倍。底泥中NP、OP和BPA的质量分数分别为（589.8±352.4）、（528.5±404.5）、（377.5±228.0）μg/kg（以干重计）。鲫鱼肌肉组织中NP和OP（r=0.441，P=0.003）、NP和BPA（r=0.425，P=0.005）、OP和BPA（r=0.505，P=0.001）的质量分数均呈正相关关系。各采样点鲫鱼组织中NP、OP和BPA的BSAF小于4且THQ值小于1。

[结论] 本次调查的鲫鱼肌肉组织和底泥均存在NP、OP和BPA污染，暂未对人体产生健康风险。

关键词：湘江河；鲫鱼；壬基酚；辛基酚；双酚A；健康风险评价

Survey of nonylphenol, octylphenol, and bisphenol A levels in crucian carp in Xiangjiang River and associated health risk assessment *YANG Yu, ZHOU Jie, LUO Ya, YU Jie, XU Jie, LI Jing* (*School of Public Health, Zunyi Medical University, Zunyi, Guizhou* 563000*, China*)

Abstract:

[Background] Xiangjiang River is the main source of water supply in Zunyi area. With the acceleration of urban industrialization, the pollution of Xiangjiang River is increasingly serious. Among many pollutants, nonylphenol (NP), octylphenol (OP), and bisphenol A (BPA), typical representatives of environmental endocrine disruptors, deserve attention.

[Objective] This study investigates the accumulation of NP, OP, and BPA in crucian carp in Xiangjiang River and the average contents of NP, OP, and BPA in sediment, and assesses associated human health risk.

[Methods] In July 2017, six crucian carp samples were collected at each of seven sampling sites from Beijiao Reservoir to Dingzikou Reach of Xiangjiang River. At the same time, seven sediment samples were collected in the sampling sites. The contents of NP, OP, and BPA in muscle tissues of crucian carp samples and in sediment samples were detected by high performance liquid chromatography. The biological sediment enrichment factor (BSAF) and target hazard quotient (THQ) of the three substances were calculated.

[Results] NP [(117.59±80.76) μg/kg (in wet weight)], OP [(117.12±69.30) μg/kg (in wet weight)], and BPA [(127.03±93.44) μg/kg (in wet weight)] were detected in muscle tissues of crucian carp samples at all sampling sites. The contents of NP, OP, and BPA in muscle tissues of crucian carp samples from the First People's Hospital sampling site were the highest, which were 3.61, 2.37,

基金项目
国家自然科学基金（81560527，81760580）；贵州省科技厅基金重点项目（2018-1429）；贵州省教育厅拔尖人才基金（2018）；贵州省优秀青年科技人才资助项目（[2017]5612）；遵义医学院硕士科研启动基金（F-892）；遵义市科技局遵义医学院2018年科学技术联合资金项目［遵市科合社字（2018）02号］；贵州省2019年大学生创新创业计划项目（20195201004）；2018年遵义医科大学大学生创新训练重点项目（ZYD201817）

作者简介
杨昱（1989—），女，硕士，实验师；
E-mail：374679005@qq.com

通信作者
许洁，E-mail：649904039@qq.com

利益冲突 无申报
收稿日期 2019-04-29
录用日期 2019-09-25

文章编号 2095-9982(2019)11-1031-06
中图分类号 X50；R114
文献标志码 A

▸引用
杨昱，周杰，罗娅，等.湘江河鲫鱼体内壬基酚、辛基酚和双酚A含量调查及健康风险评价［J］.环境与职业医学，2019，36（11）：1031-1036.

▸本文链接
www.jeom.org/article/cn/10.13213/j.cnki.jeom.2019.19294

Funding
This study was funded.

Correspondence to
XU Jie, E-mail: 649904039@qq.com

Competing interests None declared
Received 2019-04-29
Accepted 2019-09-25

▸To cite
YANG Yu, ZHOU Jie, LUO Ya, et al. Survey of nonylphenol, octylphenol, and bisphenol A levels in crucian carp in Xiangjiang River and associated health risk assessment[J]. Journal of Environmental and Occupational Medicine, 2019, 36(11): 1031-1036.

▸Link to this article
www.jeom.org/article/en/10.13213/j.cnki.jeom.2019.19294

and 11.15 times of the identified lowest concentrations (Beijiao Reservoir sampling site). The contents of NP, OP, and BPA in sediment samples were (589.8±352.4), (528.5±404.5), and (377.5±228.0) μg/kg (in dry weight), respectively. There were significant positive correlations between the contents of NP and OP (r=0.441, P=0.003), NP and BPA (r=0.425, P=0.005), OP and BPA (r=0.505, P=0.001) in muscle tissues among the crucian carp samples. The BSAF and THQ values of NP, OP, and BPA in muscle tissues of crucian carp samples at each sampling site were less than 4 and 1, respectively.

[Conclusion] NP, OP, and BPA are positive in muscle tissues of crucian carp and sediment samples in the study river, and there is no health risk to human body.

Keywords: Xiangjiang River; crucian carp; nonylphenol; octylphenol; bisphenol A; health risk assessment

环境内分泌干扰物（environmental endocrine disruptors，EEDs）是具有类似生物体内雌激素活性的化学物质，进入机体后能够模拟内源性雌激素的生理、生化作用，干扰正常内分泌系统[1]。壬基酚（nonylphenol，NP）、辛基酚（octyphenol，OP）和双酚A（bisphenol，BPA）是EEDs的典型代表。研究证实，NP暴露对机体神经系统[2-3]、内分泌代谢系统[4-7]、生殖系统[8]、免疫系统[9]均有毒性作用。NP、OP和BPA的大量使用导致其广泛存在于空气、水体、土壤、底泥和生物体内。目前，国内外有很多关于水生动物体内NP、OP和BPA的报道。Lee等[10]测得中国台湾地区16条河流中48种野生淡水鱼的肌肉中NP质量分数范围为1.01~277 μg/kg（以湿重计）。Wang等[11]发现中国云贵高原代表性城市河道（盘龙河）中三种主要鱼类（鲫鱼、鲤鱼和黑尾鱼）的4-壬基酚（4-NP）和4-t-辛基酚（4-t-OP）的质量分数分别高达63 ng/g和14 ng/g。Wong等[12]研究显示，中国香港地区不同种类海鱼、淡水鱼中BPA含量为1.21~8.97 ng/g和1.63~7.02 ng/g（以湿重计），与2011年之前相比增加了大约10倍。Mortazavi等[13]在伊朗恩泽利调查时发现NP、OP和BPA在30条鲤鱼肌肉中的平均质量分数分别为1.92、3.24、1.58 μg/g（以干重计）。Errico等[14]在意大利北部海岸西西里岛采集的红鲻鱼样品中检测到BPA、4-t-OP和4-NP。

湘江河源于喇叭河，流经遵义城，最后汇入乌江，全长155 km，承担着遵义市城区的饮用水水源供应任务。近年来，经常有垂钓爱好者在湘江河边钓鱼，而后带回家食用。鲫鱼作为湘江河中主要的鱼类之一，个头较大、易于起捕，最常被垂钓者捕获。然而随着城镇化的不断发展，湘江河的污染日益严重。目前，已有研究者对湘江河中邻苯二甲酸酯[15]、湘江河表层沉积物中重金属的含量[16]进行研究。许宙等[17]调查发现湘江河水中BPA质量浓度为0.57 μg/L。本课题组前期调查发现：湘江河水中NP平均质量浓度为1.73 μg/L[18]。由于EEDs能够随环境迁移且具有蓄积性，因此研究者对湘江河内鲫鱼的食用安全表示担忧。

本研究在湘江河段设置7个采样点采集鲫鱼样品，检测鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA的含量，同时在采样河段采集底泥样品，检测底泥样品中NP、OP和BPA的平均含量，并计算生物底泥富集因子（biological sediment enrichment factor，BSAF）和目标危害商数（target hazard quotient，THQ），初步揭示EEDs在湘江河底泥中的污染水平、在鲫鱼体内的蓄积情况和人类食用的健康风险，为湘江河EEDs污染的进一步监测、治理提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 仪器与试剂

高效液相色谱仪（Agilent 1260，Agilent，美国），电子分析天平（FA2004N，上海精科天平仪器厂，中国），数显恒温水浴锅（DK-98-II，天津泰斯特，中国），离心机（TDL-S，上海安亭，中国），旋涡混合器（QL-901，海门其林贝尔，中国），双频数控超声波清洗器（CQ-200，上海冠特超声仪器有限公司，中国），手持式匀浆机（8GZL，上海弗鲁克，中国），旋转蒸发仪（RE-52S，上海亚荣生化仪器厂，中国）。

NP标准品（Dr. Ehrenstorfer，德国），OP标准品（Dr. Ehrenstorfer，德国），BPA标准品（Supelco，美国），乙腈（Dikmapure，美国），冰乙酸（成都科龙试剂，中国），乙醚、正己烷、丙酮（成都金山化学试剂，中国）等。

1.2 采样方法

参照《水和废水监测分析方法》（第四版）[19]，于2017年7月在遵义市湘江河北郊水库至丁字口段，沿河直线距离约500~600 m设1个采样点，总共设置7个采样点。具体采样位置及命名为：S1北郊水库、S2电力花园小区、S3师范学院、S4高桥镇卫生院、S5第一人民医院、S6凤凰山公园、S7纪念公园。每个采样点采集6份大小约10 cm×4 cm的鲫鱼样品，总共42份样品。

采用厢式采泥器在采样河段采集底泥样品（n=7），去除杂物后放入棕色玻璃瓶中密封、冷冻（-20°C）保存，以备分析。

1.3 样品前处理方法

取鲫鱼全身肌肉组织，混匀后准确称取0.5 g于玻璃试管中，加入正己烷-乙醚混合物（体积比为7∶3）3 mL。手持匀浆机2 000 r/min匀浆15~30 s，使用旋涡混合器振荡2 min，超声波清洗器振荡10 min，3 000 r/min离心20 min（离心半径为8.1 cm）。转移上清液至另一洁净玻璃试管中，50°C水浴蒸干，加入0.5 mL乙腈溶解，0.22 μm有机滤膜过滤后全部转移至进样瓶，上机检测。

将底泥样品自然风干后研磨成粉末，过60目筛。准确称取2 g样品于小烧杯中，加入正己烷-丙酮混合液（体积比为1∶1）6 mL，旋涡混合30 s，超声振荡1 h；将悬浊液转移至离心管中，4 000 r/min（离心半径为8.1 cm）离心5 min，将上清液转移至蒸发皿中，重复操作3次，合并上清液，于40°C水浴蒸干；用2 mL乙腈洗涤蒸发皿，并将溶液转入旋转蒸发瓶中，重复操作3次，合并乙腈溶液；旋转蒸干乙腈，用1 mL乙腈定容，经0.22 μm有机滤膜过滤后全部转移至进样瓶，上机检测。

1.4 NP、OP和BPA的检测条件

色谱柱：E-clipse XD8-C18（150 mm×460 mm×5 μm）（Agilent，美国），流动相：乙腈-0.1%冰乙酸（体积比为9∶1），柱温：35 °C，流速：1 mL/min，激发波长（λ_{ex}）=227 nm，发射波长（λ_{em}）=313 nm，进样量：10 μL。以3倍信噪比（S/N）对应的待测物质质量浓度为方法检出限，NP、OP和BPA的检出限分别为3.84、5.62、4.29 ng/mL，回收率分别为90.3%~100.5%、90.1%~97.5%和103.5%~108.2%，精密度分别为0.56%~2.42%、1.34%~2.97%和0.93%~1.80%。

1.5 评价指标

1.5.1 BSAF BSAF表示化合物通过底泥进入生物体的程度，计算公式为：$BSAF=C_{生物}/C_{底泥}$，$C_{生物}$和$C_{底泥}$分别指化合物在生物和底泥中的浓度，$BASF>4$表明化合物在生物体内严重富集[20]。

1.5.2 健康风险评价 THQ可以指示污染物暴露对人体健康产生的风险水平，计算公式如下[21]：$THQ=(EF\times ED\times FIR\times c\times 10^{-3})/(RFD\times WAB\times TA)$。式中：$EF$代表暴露频率（365 d/年）；$ED$为暴露年限，取人类平均寿命（70年）；$FIR$为食物摄取率，根据联合国粮农组织的统计数据[15]，每人的鱼类摄取量为36 g/d；c是鲫鱼中污染物质量分数（mg/kg）；RFD是口服参考剂量，丹麦环境保护局提出人类NP每日可容忍摄入量为5 μg/kg（以体重计），欧洲食品安全局认为人类BPA每日可容忍摄入量为50 μg/kg（以体重计），OP目前只有无可见有害作用水平（NOAEL），其值为10 mg/kg（以体重计）[22]；WAB表示人类的平均体重（60 kg）；TA为非致癌源的平均暴露时间（25 550 d）。THQ值小于1，说明该物质对人体目前没有健康风险；反之则存在健康风险。

1.6 统计学分析

所有数据采用Microsoft Office Excel 2003整理，以Shapiro-Wilk对数据进行正态性检验，以SPSS 18.0分析数据。数据为正态分布，采用$\bar{x}\pm s$来表示。不同采样点鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA的含量差异采用ANOVA分析，进一步两两比较用LSD法，鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA含量间的相关性采用Pearson分析。检验水准α=0.05，双侧检验。

2 结果

2.1 NP、OP和BPA的标准曲线

NP的出峰时间约为3.6 min，回归方程为$\hat{y}$=10.338x-39.934，决定系数R^2=0.995。OP的出峰时间约为3.0 min，回归方程为$\hat{y}$=3.138x+22.534，决定系数R^2=0.996。BPA的出峰时间约为1.6 min，回归方程为$\hat{y}$=3.883x+7.866，决定系数R^2=0.995。

2.2 各采样点鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA的含量及相关性分析

各采样点鲫鱼肌肉组织中均检出NP、OP和BPA，三种污染物的质量分数（$\bar{x}\pm s$）分别为（117.59±80.76）、（117.12±69.30）、（127.03±93.44）μg/kg（以湿重计）。鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA的含量差异无统计学意义（$P>0.05$）。各采样点鲫鱼肌肉组织中，S5采样点三种污染物的含量均最高，S1采样点含量均最低，S5鲫鱼样品中NP、OP和BPA的含量分别是S1含量的3.61倍、2.37倍和11.15倍。结果见表1。经检测，采样河段底泥中NP、OP和BPA的质量分数分别为（589.8±352.4）、（528.5±404.5）、（377.5±228.0）μg/kg（以干重计）。

鲫鱼肌肉组织中NP和OP（r=0.441，P=0.003）、NP和BPA（r=0.425，P=0.005）、OP和BPA（r=0.505，P=0.001）的含量存在正相关关系。

表1 2017年7月湘江河各采样点鲫鱼肌肉组织中壬基酚、辛基酚和双酚A含量（n=6，μg/kg，$\bar{x}\pm s$）

采样点	壬基酚	辛基酚	双酚A
S1	61.62±32.07	84.51±62.88	23.30±14.27
S2	118.45±60.49	94.88±52.90	86.31±68.92
S3	105.94±29.51	95.34±66.14	118.89±18.03
S4	132.18±48.17	117.26±68.27	225.91±18.30
S5	222.24±137.51	199.91±59.54	259.87±40.00
S6	107.89±75.48	133.37±77.62	97.03±85.86
S7	74.84±37.11	94.62±49.38	77.88±71.67
F	3.444	2.432	15.340
P	**<0.01**	**0.045**	**<0.01**

2.3 各采样点BSAF和THQ

各采样点NP、OP和BPA的BSAF小于4，THQ小于1，结果见表2。

表2 2017年7月湘江河各采样点壬基酚、辛基酚和双酚A的BSAF和THQ

采样点	生物底泥富集因子（BSAF）			目标危害商数（THQ）		
	壬基酚	辛基酚	双酚A	壬基酚	辛基酚	双酚A
S1	0.10	0.16	0.06	7.39×10^{-3}	5.07×10^{-6}	0.28×10^{-3}
S2	0.20	0.18	0.23	1.42×10^{-2}	5.69×10^{-6}	1.04×10^{-3}
S3	0.18	0.18	0.31	1.27×10^{-2}	5.72×10^{-6}	1.43×10^{-3}
S4	0.22	0.22	0.60	1.59×10^{-2}	7.03×10^{-6}	2.71×10^{-3}
S5	0.38	0.38	0.69	2.67×10^{-2}	1.20×10^{-5}	3.12×10^{-3}
S6	0.18	0.25	0.26	1.30×10^{-2}	8.00×10^{-6}	1.16×10^{-3}
S7	0.13	0.18	0.21	8.98×10^{-3}	5.68×10^{-6}	0.94×10^{-3}

3 讨论

有研究表明：NP、OP和BPA在底泥中的蓄积情况更能反映一个地区的污染情况[23]。本次研究结果显示：湘江河底泥中能够检测到3种目标污染物，由此可见，湘江河体内存在3种环境内分泌干扰物的污染，需要进一步加强治理。底泥中NP平均含量最高，BPA平均含量最低，其原因可能是：(1) 烷基酚聚氧乙烯醚在我国的用量处于较高水平[24]；(2) BPA上带有2个羟基，化学性质活泼，易发生降解[22]；(3) 3种物质中，BPA的辛醇-水烷值最低（lgKow=3.40）[25]，亲水性更强。Zhang等[26]研究了松花江底泥中内分泌干扰物的含量和有机碳含量间的关系，认为底泥中酚类内分泌干扰物来源于城市污水处理厂排放的污水。

本次研究结果还显示：各采样点鲫鱼肌肉组织中均能检测到NP、OP和BPA。其中，BPA在鲫鱼肌肉组织中的平均含量最高，而底泥中NP的平均含量最高。在各采样点中，S5采样点鲫鱼肌肉样品中3种污染物的平均含量均最高，S1采样点鲫鱼肌肉组织中3种污染物的平均含量均最低，其原因可能是：S5采样点处于医院附近，该处交通、人口流量大；相比之下，S1采样点处于湘江河上游，人流量少、绿色植被较多。2017年，刁盼盼[20]调查了珠江口水体底泥和水生动物NP、OP和BPA的污染情况，底泥中NP、OP和BPA的质量分数分别为7.55~20.80、<0.17、2.31~13.16 ng/g（以干重计）；水生动物体内NP、OP和BPA的质量分数分别为17.48~237.12、<0.11~0.61、0.19~4.36 ng/g（以干重计）。2016年，Wang等[11]调查了盘龙河沉积物和3种主要鱼类中4-NP、BPA、4-t-OP的含量，底泥中3种污染物的含量分别为124、18、4.8 ng/g；鱼中3种污染物的含量分别为63、113、14 ng/g。本次调查的湘江河底泥和鲫鱼体内NP、OP和BPA的平均含量远远高于上述研究，这可能与遵义市近几年工业经济迅速发展有关。杨雪松等[27]的调查显示湘江河扇贝肉内NP的质量分数为（337±50）μg/kg，这远高于本次调查的鲫鱼肌肉组织中NP的平均含量。由此可见，不同生物的富集能力不同，扇贝更易于富集NP。

此外，鲫鱼肌肉组织中NP、OP和BPA两两间存在着正相关，说明这3种物质的来源和影响因素存在相似性。有研究将BSAF=4作为评价底泥中的化合物是否在生物体内严重富集的界限[20]。本研究中，各采样点NP、OP和BPA的BSAF均小于4，说明通过底泥进入鲫鱼肌肉组织中的NP、OP和BPA并没有产生严重的富集现象。BPA的BSAF略高于其他2种物质，说明BPA可能更易通过底泥进入鲫鱼体内，这可能与BPA的化学性质及亲水性有关。各采样点NP、OP和BPA的THQ均小于1，说明目前食用各采样点的鲫鱼样品，鲫鱼中的NP、OP和BPA暂不能够对人体产生健康危害。

本研究仅在夏季采集湘江河底泥和鲫鱼样品进行NP、OP和BPA的含量测定。然而，单一时间点采样、单一生物采样、横断面的研究只能作为基线资料，不能全面反映NP、OP和BPA在湘江河底泥和水生生物体内的污染水平。下一步可增加样本种类，探究不同水生生物对3种污染物的富集情况，增加平水期（3—5月）、枯水期（11—2月）采样，以探究不同水量时污染物进入生物体内的程度。另外，可同时采集水、底泥、生物样品进行分析，以探究3种污染物在水、底泥、生物样品中的分布及迁移情况。

参考文献

[1] SHEIKH IA，TAYUBI IA，AHMAD E，et al. Computational insights into the molecular interactions of environmental

xenoestrogens 4-tert-octylphenol，4-nonylphenol，bisphenol A（BPA），and BPA metabolite，4-methyl-2，4-bis（4-hydroxyphenyl）pent-1-ene（MBP）with human sex hormone-binding globulin［J］. Ecotoxicol Environ Saf，2017，135：284-291.

［2］YU J，WANG P，YAN W，et al. The effects of gestational and lactational exposure to nonylphenol on c-jun，and c-fos expression and learning and memory in hippocampus of male F1 rat［J］. Iran J Basic Med Sci，2017，20（4）：386-391.

［3］YU J，YANG X，YANG M，et al. Mechanism of nonylphenol-induced neurotoxicity in F1 rats during sexual maturity［J］. Wien Klin Wochenschr，2016，128（11/12）：426-434.

［4］YU J，YANG X，YANG X，et al. Nonylphenol aggravates non-alcoholic fatty liver disease in high sucrose-high fat diet-treated rats［J］. Sci Rep，2018，8：3232.

［5］YU J，YANG J，LUO Y，et al. The adverse effects of chronic low-dose exposure to nonylphenol on type 2 diabetes mellitus in high sucrose-high fat diet-treated rats［J］. Islets，2018，10（1）：1-9.

［6］YU J，LUO Y，YANG X F，et al. Effects of perinatal exposure to nonylphenol on delivery outcomes of pregnant rats and inflammatory hepatic injury in newborn rats［J］. Braz J Med Biol Res，2016，49（12）：e5647.

［7］YANG J，YU J，WANG P，et al. The adverse effects of perinatal exposure to nonylphenol on carbohydrate metabolism in male offspring rats［J］. Int J Environ Health Res，2017，27（5）：368-376.

［8］Jie X，Yang W，Jie Y，et al. Toxic effect of gestational exposure to nonylphenol on F1 male rats［J］. Birth Defects Res B Dev Reprod Toxicol，2010，89（5）：418-428.

［9］Jie X，Yang W，Jie Y，et al. Immune effects of nonylphenol on offspring of rats exposed during pregnancy［J］. Hum Ecol Risk Assess，2010，16（2）：444-452.

［10］LEE C C，JIANG L Y，KUO Y L，et al. Characteristics of nonylphenol and bisphenol A accumulation by fish and implications for ecological and human health［J］. Sci Total Environ，2015，502：417-425.

［11］WANG B，DONG F，CHEN S，et al. Phenolic endocrine disrupting chemicals in an urban receiving river（Panlong river）of Yunnan-Guizhou plateau：occurrence，bioaccumulation and sources［J］. Ecotoxicol Environ Saf，2016，128：133-142.

［12］WONG Y M，LI R，LEE C K，et al. The measurement of bisphenol A and its analogues，perfluorinated compounds in twenty species of freshwater and marine fishes，a time-trend comparison and human health based assessment［J］. Mar Pollut Bull，2017，124（2）：743-752.

［13］MORTAZAVI S，BAKHTIARI A R，SARI A E，et al. Occurrence of endocrine disruption chemicals（bisphenol A，4-nonylphenol，and octylphenol）in muscle and liver of，cyprinus *Carpino common*，from Anzali wetland，Iran［J］. Bull Environ Contam Toxicol，2013，90（5）：578-584.

［14］ERRICO S，NICOLUCCI C，MIGLIACCIO M，et al. Analysis and occurrence of some phenol endocrine disruptors in two marine sites of the northern coast of Sicily（Italy）［J］. Mar Pollut Bull，2017，120（1/2）：68-74.

［15］蒲灵子. 遵义湘江河水源水及其出厂水邻苯二甲酸酯污染调查［D］. 遵义：遵义医学院，2011.

［16］蔡深文，刘斌，高智席，等. 遵义市湘江河表层沉积物中重金属赋存形态及潜在生态风险［J］. 环境科学研究，2018，31（3）：562-568.

［17］许宙，丁利，焦艳娜，等. 表面分子印迹磁性固相萃取-液相色谱-荧光光谱法测定河水中双酚A［J］. 分析试验室，2011，30（11）：60-64.

［18］YU J，ZHOU J，LUO Y，et al. Pollution by nonylphenol in river，tap water，and aquatic in an acid rain-plagued city in southwest China［J］. Int J Environ Health Res，2017，27（3）：179-190.

［19］国家环境保护总局. 水和废水监测分析方法［M］. 4版. 北京：中国环境科学出版社，2002：32-36.

［20］刁盼盼. 酚类内分泌干扰物对珠江口水体和水产动物的污染及风险评价［D］. 广州：暨南大学，2017.

［21］STORELLI M M. Potential human health risks from metals（Hg，Cd，and Pb）and polychlorinated biphenyls（PCBs）via seafood consumption：estimation of target hazard quotients（THQs）and toxic equivalents（TEQs）［J］. Food Chem Toxicol，2008，46（8）：2782-2788.

［22］YING G G，WILLIAMS B，KOOKANA R. Environmental fate of alkylphenols and alkylphenol ethoxylates—a review［J］. Environ Int，2002，28（3）：215-226.

［23］KAWAHATA H，OHTA H，INOUE M，et al. Endocrine disrupter nonylphenol and bisphenol A contamination in Okinawa and Ishigaki Islands，Japan—within coral reefs and

adjacent river mouths [J]. Chemosphere，2004，55 (11)：1519-1527.

[24] 李洋，胡雪峰，王效举，等.苏州河底泥3种内分泌干扰物的空间分布及环境风险 [J].环境科学，2012，33 (1)：239-246.

[25] 程军蕊，高鹏，戴慧雪，等.养殖水域悬浮沉积物对几种酚类环境激素污染物的吸附行为 [J].宁波大学学报 (理工版)，2013，26 (2)：89-93.

[26] ZHANG Z，REN N，KANNAN K，et al. Occurrence of endocrine-disrupting phenols and estrogens in water and sediment of the Songhua River，northeastern China [J]. Arch Environ Contam Toxicol，2014，66 (3)：361-369.

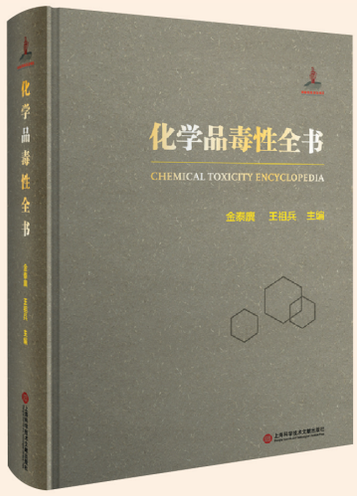
[27] 杨雪松，周杰，俞捷，等.中国西南某河流环境内分泌干扰物壬基酚污染现状调查 [J].山西医药杂志，2017，46 (18)：2155-2157.

(英文编辑：汪源；编辑：陈姣，龚士洋；校对：汪源)

· 告知栏 ·

《化学品毒性全书》书讯

由顾学箕教授任名誉主编、夏元洵教授任主编的《化学物质毒性全书》，自1991年出版至今已有二十多年。作为国内职业健康与安全领域中一本以“全书”冠名的化学毒性相关工具书，该书广受业界好评。



2015年春，上海市化工职业病防治院联手复旦大学公共卫生学院、广州市职业病防治院、上海化学工业区医疗中心、上海市疾病预防控制中心、解放军第二军医大学等单位，启动《化学品毒性全书》编撰工作，并喜获“2019年度国家出版基金资助项目”资助。新书由复旦大学金泰廙教授、上海市化工职业病防治院王祖兵主任医师担任主编，200余名专家学者参与撰写、审定，“全书”共300余万字，上册于2019年9月出版，下册将于2019年12月出版发行。

《化学品毒性全书》一是定位于“工具书”，为了适应目前国际化学品安全管理的趋势，贯穿全书引入《全球化学品统一分类和标签制度》(Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Chemicals，GHS) 相关理论，引入健康和环境危害GHS分类，各化学品皆可参考相关分类，再对应附件获得相关安全防范措施，做到“前呼后应”，突出“工具书”的功能，满足读者更广泛的需求；二是目录新增了《危险化学品目录 (2015版)》及《重点环境管理危险化学品目录》中危害性比较严重的1 500余种化学品；三是收集了4 500余种常见化学品有关的毒性指标，如急性 LD_{50} 或 LC_{50} 值，并通过国内外常见的多个化学品健康危害信息检索平台，汇集了人体可接受剂量、特殊毒作用等研究热点，在兼顾传统危害评估毒性数据、机制等基础上，从风险评估角度出发，阐述了毒物对人体和人群健康的影响。四是聚焦改革开放40年来国内毒理学的进展，由“描述毒理学”延伸至“管理毒理学”，从而有助于化学品对人体健康危害的风险交流，使化学品对人体健康危害风险评估这一概念，在科研人员、决策者、生产者、销售者、使用者中广为知晓，为众多关注化学品与人体健康的读者提供一本实用的工具书。

出版社：上海科学技术文献出版社

书号：ISBN 978-7-5439-7944-4

购书联系方式：胡训军，021-54894359，xunjunhu@yeah.net

定价：680元 (上、下册)

(胡训军供稿)